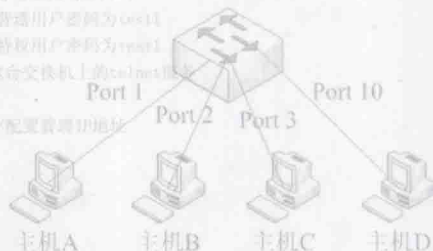


通过“超级终端”连接到交换机后，进行如下配置：

```
a2126s(conf)#enable //进入特权用户配置模式，可以简写en
a2126s(conf)#conf t //进入全局配置模式，可以简写conf t
a2126s(conf)#enable secret level 1 0 test1 //设置普通用户密码为test1
a2126s(conf)#enable secret level 15 0 test1 //设置特权用户密码为test1
a2126s(conf)#enable secret level 15 test1 //启用这台交换机上的enable
a2126s(conf)#vlan 1 //进入VLAN1接口配置模式
a2126s(conf-if)#ip add 192.168.1.1 255.255.255.0 //配置管理IP地址
a2126s(conf-if)#no shut //开启这个VLAN1接口
```



# 交换机与 路由器配置 实训

Jiaohuanji yu Luyouqi  
Peizhi Shixun

● 张宇辉 编著

# 实训



华南理工大学出版社  
SOUTH CHINA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY PRESS

21 世纪高职高专 IT 类专业系列教材

# 交换机与路由器配置实训

张宇辉 编著



华南理工大学出版社  
SOUTH CHINA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY PRESS

·广州·

## 图书在版编目(CIP)数据

交换机与路由器配置实训/张宇辉编著. —广州:华南理工大学出版社,2012. 10  
21世纪高职高专IT类专业系列教材  
ISBN 978-7-5623-3787-4

I. ①交… II. ①张… ②… III. ①计算机网络-信息交换机-高等职业教育-教材  
②计算机网络-路由选择-高等职业教育-教材 IV. ①TN915.05

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第242909号

## 交换机与路由器配置实训

张宇辉 编著

---

出版发行:华南理工大学出版社

(广州五山华南理工大学17号楼,邮编510640)

http://www.scutpress.com.cn E-mail: scutel3@scut.edu.cn

营销部电话:020-87113487 87111048(传真)

策划编辑:何丽云

责任编辑:兰新文

印刷者:广东省农垦总局印刷厂

开本:787mm×960mm 1/16 印张:13.25 字数:290千

版次:2012年10月第1版 2012年10月第1次印刷

印数:1~1000册

定价:28.00元

---

版权所有 盗版必究 印装差错 负责调换

# 前 言

本教材主要是让计算机网络专业的学生通过各种任务式的实验掌握当前计算机网络中最常见的交换与路由技术,从而系统地了解计算机网络的工作原理。本书共分为四大部分:项目一主要介绍交换机上的常用技术;项目二主要介绍路由器上的常用路由技术;项目三主要介绍当前常用的各种广域网技术;项目四是综合实训,是对前三个项目主要技术在企业网的综合应用。

本教材的主要特点是每个技术对应一个任务、一个实验。每个实验包括以下几部分。

**任务环境:**每个技术都有相关的实际任务导引,比较符合高职类学生接受知识的思维习惯,从而容易引起他们的学习兴趣。

**预备知识:**在完成该技术相关的任务时,为了让学生对该技术有大概的了解,会先介绍该技术的作用及它们的分类、相关的知识背景,然后介绍相关的配置命令参数。

**任务内容和任务目的、任务设备与拓扑:**高职类学生有了这些基本认知后,就会急于想去验证它的功能,所以在介绍完该技术的概况后,就会动手按照拓扑去搭建实验环境。

**操作步骤:**在网络环境搭好后,开始配置,在配置过程中,学生会对该技术相关的配置命令有初步的了解。

**测试结果和注意事项:**在配置完成后就会按照技术的功能进行测试。在测试过程中,学生对该技术的功能会有进一步的体会。并且在测试过程中,学生肯定会碰到一些实验中的故障和问题,这时学生通过学习注意事项,会对他们解决一些故障有所帮助。

**后续知识:**在整个实验操作结束后,学生似乎达到了目的,但是对于该技术的工作原理,他们并不能很透彻地领悟。不懂得一些技术原理,对学生的职业生涯后续的发展肯定是不利的。所以在后续知识中,本教材尽量用一些通俗易懂的语言,少用一些专业术语强的词语来介绍一些基础知识,关键还是考虑到高职类学生的特点。

练习与思考:任何操作实验,对于大部分学生来说,在一次操作中就完全掌握这几乎是不可能的,所以希望通过练习与思考去开拓学生的思维和提醒学生要多做实验,体会熟能生巧的道理。

本教材由顺德职业技术学院的张宇辉、陈志涛、朱义勇、郭琳等4位老师编写。张宇辉老师主要完成该教材内容的整体设计和项目二任务二~任务十的编写;陈志涛老师完成项目一任务二~任务八的编写;朱义勇老师完成项目三任务二~任务五的编写和项目四综合实训的编写;郭琳老师主要完成项目一任务一、项目二任务一以及任务十一、任务十二、项目三任务一的编写。在本书编写的过程中还得到陈遵德博士在出版方面所做的指引和他的宝贵经验。同时亦感谢华南理工大学出版社和该社何丽云编辑给予的大力支持。

希望本书能够对其他对计算机网络有兴趣的人有所裨益。

编 者  
2012年8月

# 目 录

<b>项目一 使用常见的交换机技术组建企业内部网</b> .....	(1)
任务一 通过 console 口连接与访问交换机 .....	(1)
任务二 对交换机进行远程管理(管理 IP) .....	(12)
任务三 在交换网络中使用 VLAN 技术减少广播数据包的影响 .....	(18)
任务四 使用 vlan trunk 技术实现跨交换机的 vlan 内的通信 .....	(28)
任务五 在交换网络中使用生成树协议防止广播风暴 .....	(36)
任务六 在交换网络中使用 GVRP 技术对 VLAN 进行统一管理 .....	(44)
任务七 在交换网络中使用 VTP 技术对 VLAN 进行统一管理 .....	(48)
任务八 使用三层交换机的路由功能连接多个不同的网段 .....	(54)
<b>项目二 使用路由技术连通不同网段</b> .....	(59)
任务一 通过 console 口连接与访问路由器 .....	(59)
任务二 使用子接口实现不同 vlan 间的通信 .....	(64)
任务三 在路由网络中使用静态路由连接不同的网段 .....	(72)
任务四 企业网使用 NAT 技术接入 Internet .....	(78)
任务五 企业网使用静态 NAT 发布服务器到 Internet .....	(84)
任务六 在路由网络中使用 RIP 动态路由协议 .....	(87)
任务七 在路由网络中使用 OSPF 动态路由协议 .....	(98)
任务八 在思科路由网络中使用 IGRP 和 EIGRP 动态路由协议 .....	(108)
任务九 使用标准访问控制列表加强企业网的安全 .....	(116)
任务十 使用 IP 扩展访问控制列表加强企业网的安全 .....	(121)
任务十一 使用 VRRP 技术实现企业网双出口 .....	(124)
任务十二 使用 DHCP 中继技术实现跨网段获取 IP 地址 .....	(133)
<b>项目三 使用常见的广域网技术连接异地的计算机网络</b> .....	(139)
任务一 使用 PPP + PAP 协议连接异地的计算机网络 .....	(139)
任务二 使用 PPP + chap 协议连接异地的计算机网络 .....	(147)
任务三 使用帧中继技术连接异地的计算机网络 .....	(154)

---

任务四 使用 VPN 技术连接异地的计算机网络 .....	(160)
任务五 使用 VPN 技术让在外的用户连接企业网 .....	(168)
<b>项目四 综合实训 .....</b>	<b>(177)</b>
任务一 企业网的基本需求分析 .....	(177)
任务二 服务器的配置 .....	(179)
任务三 交换机的配置 .....	(189)
任务四 路由器的配置 .....	(196)
任务五 测试与故障排除 .....	(198)

# 项目一 使用常见的交换机技术 组建企业内部网

## 任务一 通过 console 口连接与访问交换机

### 任务环境

公司新买了 3 台交换机,要登录到交换机进行配置,完成连接与登录交换机的操作。

### 一、预备知识

#### 1. 交换机简介与作用

考虑这样一种情况,在企业网中有 20 台电脑,现在要把这些电脑连接起来组成一个局域网。这时就需要交换机了。在中型企业网中,交换机是局域网中使用最多的设备之一。

要组建什么类型的局域网就要购买相应类型的交换机,在当前所有的局域网类型中,以太网是使用最多的局域网,所以在计算机网络中,接触最多的是以太网交换机。在以后的任务中,主要是以以太网交换机来介绍和完成任务。

#### 2. 交换机分类

根据局域网采用的类型,可以把交换机分为以太网交换机、令牌环交换机、FDDI 交换机、ATM 交换机等。

就以太网交换机来说,交换机的生产厂家根据交换机在网络中所处的位置、处理数据的能力大小,可分为桌面型交换机、接入交换机、汇聚交换机、核心交换机。在这些交换机中,一般对应不同的系列,如锐捷网络公司生产的 RG-S21 系列对应接入交换机、RG-4900 系列对应汇聚交换机、RG-6000 系列对应核心交换机。

#### 3. 以太网交换机的组成

二层以太网交换机就相当于一台电脑主机,不过功能没有一般的 PC 机强大,它具有电脑主机硬件构成:CPU、FLASH、RAM、ROM、接口 Interface,如图 1-1 所示。

(1) CPU。CPU 是交换机的控制与计算部件,可能会采用 ASIC(Application Specific Integrated

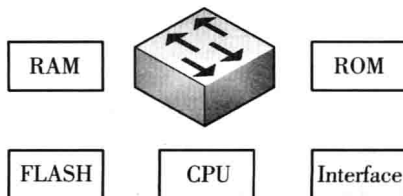


图 1-1 交换机的硬件构成



Circuit) 集成电路。ASIC 是专用集成电路,这种 CPU 的集成电路因为是专为交换机数据交换设计的,所以会比较快。也可能会采用通用 CPU,一般的台式机用的就是通用 CPU。可以用 show cpu 命令显示当前 CPU 的利用率:

```
switch#show cpu
    CPU utilization for five seconds:2% //5s 内的使用率
    CPU utilization for one minute:4% //1min 内的使用率
    CPU utilization for five minutes:2% //5min 内的使用率
```

(2) FLASH(我们通常说的闪存)。相当于普通 PC 的硬盘,它主要保存了交换机的操作系统文件和配置文件。在锐捷 S2126s 交换机中可以用 show file systems 查看当前 FLASH 的使用情况,显示如下:

```
switch#show file systems
Size(b)      Free(b)      Type      Flags      State
-----
32325632    25639768    flash     rw         -
```

32325632 是 flash 的大小(size),相当于 3.2MB。

25639768 是指 flash 剩下多少,在此交换机相当于 2.5MB。

(3) RAM。相当于我们普通 PC 的内存。它主要保存了正在运行着的操作系统与配置文件。它的特点是关掉电源后,里面的信息会丢失。可以用 show memory 显示当前内存的使用情况,显示如下:

```
switch#show memory
MemoryPoolName  CurrentUtilization  LowestUtilization  LargestUtilization
-----
SYSMEM          7%                  6%                  7%
large pa        0%                  0%                  0%
DMA Memo        11%                 11%                 11%
arpPool         0%                  0%                  0%
NUFragPa        0%                  0%                  0%
link_Par        0%                  0%                  0%
udp_mem         37%                 4%                  37%
tcp_mem         0%                  0%                  0%
```

(4) ROM。ROM 是只读存储器,相当于普通 PC 中的 BIOS,它里面保存了自检程序和交换机操作系统的简易版本。当交换机 FLASH 中的操作系统文件被删除后,可以使用 ROM 中保存的操作系统文件启动交换机,再把交换机正常的操作系统上传到 FLASH 中。

(5) 软件组成。交换机的软件主要是操作系统与配置文件。用 dir 命令可以显示

FLASH 中保存的文件。显示如下：

```
switch#dir
-rw-      646      Jan 01 2000 00:00:00  cli0. htm
-rw-      646      Jan 01 2000 00:00:00  cli1. htm
-rw-      649      Jan 01 2000 00:00:00  cli10. htm
-rw-      649      Jan 01 2000 00:00:00  cli11. htm
-rw-      649      Jan 01 2000 00:00:00  cli12. htm
-rw-      649      Jan 01 2000 00:00:00  cli13. htm
-rw-      649      Jan 01 2000 00:00:00  cli14. htm
-rw-      649      Jan 01 2000 00:00:00  cli15. htm
-rw-      646      Jan 01 2000 00:00:00  cli2. htm
-rw-      646      Jan 01 2000 00:00:00  cli3. htm
-rw-      646      Jan 01 2000 00:00:00  cli4. htm
-rw-      646      Jan 01 2000 00:00:00  cli5. htm
-rw-      646      Jan 01 2000 00:00:00  cli6. htm
-rw-      646      Jan 01 2000 00:00:00  cli7. htm
-rw-      646      Jan 01 2000 00:00:00  cli8. htm
-rw-      646      Jan 01 2000 00:00:00  cli9. htm
-rw-      52       Nov 06 2008 08:22:13  config. text //配置文件
-rw-     596892    Jan 01 2000 00:00:00  image. jar
-rw-     1125     Jan 01 2000 00:00:00  index. htm
-rw-    4734180   Jan 01 2000 00:00:00  s3550a. bin //操作系统
-rw-      48      Nov 06 2008 08:22:13  vlan. dat
```

对于刚买回来的交换机,必须通过 console 口,使用超级终端登录上去进行配置。并不是所有的交换机都是可以配置的,一些低端的交换机是不可配置的,也就是没有配置用的 console 口。

## 二、任务目的

- (1) 了解交换机的作用与分类。
- (2) 理解交换机的工作过程。
- (3) 掌握连接与登录交换机的方法。

### 三、任务设备和拓扑

所需设备:二层交换机 1 台,PC 机 1 台,专用配置线 1 条。其拓扑图见图 1-2。

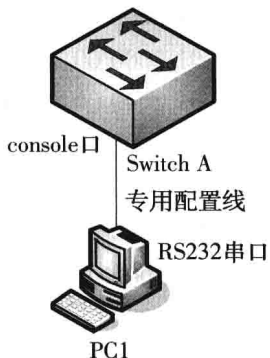


图 1-2 通过 console 口登录交换机

### 四、任务步骤

#### 1. 通过 console 口登录到交换机

- (1) 配置线的一端连接到交换机的 console 口,另一端连接到 PC 机的 COM1 或 COM2 口。
- (2) 打开“超级终端”:开始→程序→附件→通讯→超级终端。

在“超级终端”中进行如下设置(图 1-3):输入连接的名称,一般是所登录的交换机名字为连接名称。单击“确定”后,出现如图 1-4 所示的界面,这时根据刚才的配置线接到 PC 机的 COM1 还是 COM2 口进行相应的选择。选择完后,单击“确定”。



图 1-3 输入连接的名称

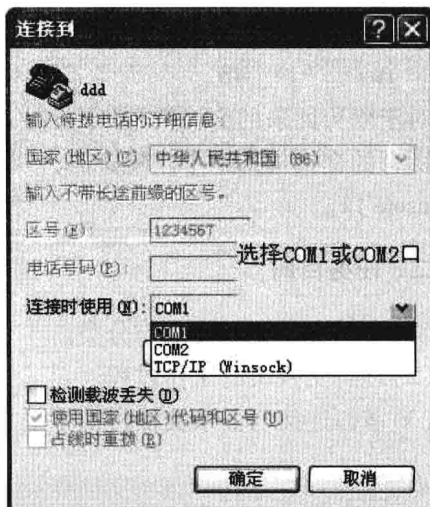


图 1-4 选择 COM 口

如图 1-5 所示,设置 COM1 口的属性,只要单击“还原为默认值”,再单击“确定”按钮。

单击“确定”按钮后,再按“Enter”键,出现如图 1-6 所示界面,看到的是进入交换机的初始模式:普通用户模式。这时就可以进行各种配置。

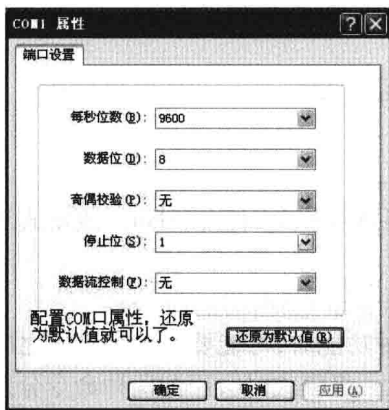


图 1-5 配置 COM1 口属性

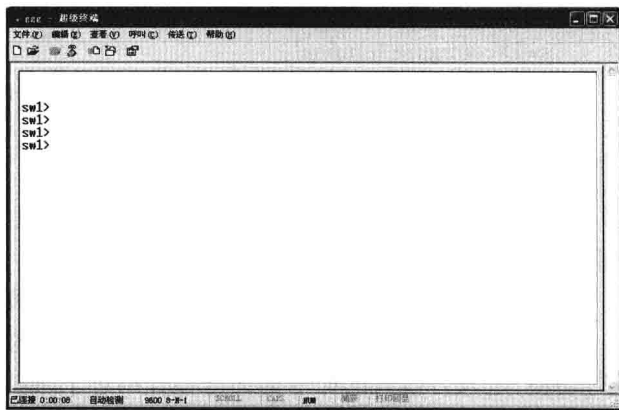


图 1-6 登录到交换机

## 2. 基本的操作模式及常见技巧

通过“超级终端”登录上交换机后,在进行各种配置之前必须先认识交换机常见的 3 种配置模式,这 3 种配置模式分别是普通用户模式、特权模式、全局配置模式。不同的模式允许执行的命令权限不同。

### (1) 普通用户模式:主机名 >

在该模式下用“?”可以查看当前模式的可用命令,该模式下可以用的命令如下:

```
sw1 > ?
disable          Turn off privileged commands
enable          Turn on privileged commands
exit            Exit from the EXEC
help            Description of the interactive help system
ping            Send echo messages
rcommand        Run command on remote switch
show            Show running system information
telnet          Open a telnet connection
traceroute      Trace route to destination
```

左边是可以用的命令,右边是关于该命令的功能简介。从这里可以看到,该模式下可以用的命令主要是一些测试命令如 ping 或远程连接命令如 telnet。

在该模式下输入 enable 命令,就可以进入特权模式:

```
sw1 > enable
```

```
sw1#
```

### (2) 特权模式:主机名#

特权模式下的命令主要是对交换机的系统信息进行查看如 show 命令,或进行更改如对系统文件或配置文件的操作。

在此模式下,输入 configure terminal 命令,就可以进入全局配置模式:

```
sw1#configure terminal
```

```
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z. //这是提示信息
```

```
sw1 (config)#
```

### (3) 全局配置模式:主机名(config)#

全局配置模式下的命令主要是用来实现交换机的各种功能的,比如:vlan。该模式下的命令比前两个模式都多。

从该模式可以进入各种配置模式,如端口配置模式。

(4) 退出模式命令:在以后配置与调试交换机的各种功能时,可能要在各种模式之间进行切换,进入各模式的命令前面已经介绍过了,返回上一级模式时会用到两种命令分别对应不同的情况,其中 Exit 命令是退回到上一级;END 命令是无论用户当前在任何模式都可以直接退回到特权模式。

(5) 一些技巧。在以后进行配置过程中,为了加快配置命令的输入速度,可以利用一些输入技巧,主要用两个。

第一个技巧是 Tab 键的使用:在输入命令的过程中,如果忘记了命令的后半段字符,可以使用 TAB 键,让系统自动补充后面的字符。如:要输入 enable 命令,但是只记得 en,而不记得后面的字符,这时可以在输入完“en”后,再按一下 Tab 键,系统就会在“en”的后面自动补上“able”,组成一个完整的命令:“enable”。

第二个技巧是使用命令的缩写。为了提高配置命令的输入效率,可以使用命令的缩写。如:要输入“enable”命令,可以直接输入“en”;再如:要输入 configure terminal 命令,可以直接输入“conf t”命令。

建议大家在工作环境中,尽量使用命令的缩写来提高配置效率。

## 3. 常用的显示命令

### (1) 显示交换机硬件及软件的信息:sw1#show version

该命令的缩写是 sh ver。

该命令主要是显示交换机的型号、更新系统时间、操作系统的版本信息等。一般的,拿到新的交换机时,都会用该命令查看交换机的系统参数。注意,不同型号的交换机查看系统参数的命令可能不同。

```
sw1#sh ver
```

```
System description          : Red-Giant Gigabit Intelligent Switch(S2126G) By  
                             Ruijie Network
```

```
System uptime           : 0d:7h:4m:10s
System hardware version : 3.3
System software version : 1.66 Build Jun 29 2006 Release
System BOOT version     : RG-S2126G-BOOT 03-03-02
System CTRL version     : RG-S2126G-CTRL 03-11-02
Running Switching Image : Layer2
```

(2) 显示当前运行的配置参数:sw1#show running-config

该命令的缩写是 sh run

该命令主要显示当前正在运行着的配置文件,通过该文件可以看到当前交换机正在运行着什么功能。这个 running-config 文件是在交换机中的 RAM 中的。在检查故障时,用该命令查看当前交换机有哪些该运行的功能没有用到该功能的配置命令,或配置参数是否与原来的规划参数一致。

```
sw1#sh run
```

```
System software version : 1.66 Build Jun 29 2006 Release
```

```
Building configuration...
```

```
Current configuration : 72 bytes
```

```
!
```

```
version 1.0
```

```
!
```

```
hostname sw1
```

```
vlan 1
```

```
!
```

```
interface vlan 1
```

```
!
```

```
end
```

(3) 显示当前保存在 flash 中的配置文件内容:sw1#show configure

该命令的缩写是 sh conf

该命令主要是显示保存在交换机 flash 中的配置文件。保存 configure 文件和 running-config 文件的存储器不同,前一个是 flash,后一个是保存在 RAM 中;并且这两个文件可能不一致,比如:当交换机正在进行配置而没有保存时,这时的 running-config 文件就和 config 文件不一致。当在特权模式下用了保存命令如 write 后,running-config 文件就会被写入 config 文件,这时二者是一致的。

```
sw1#sh conf
```

Using 72 out of 6291456 bytes

```
!
version 1.0
!
hostname sw1
vlan 1
!
interface vlan 1
!
end
```

(4) 显示某个端口状态命令: `sw1#show interface fastethernet 0/1`

该命令的缩写是 `sh int fa0/1`。

该命令主要是用来显示端口当前的活动状态;检查故障时,用该命令来查看端口是开启还是关闭。

```
sw1#sh int fa0/1
```

```
Interface                : FastEthernet100BaseTX 0/1
Description              :
AdminStatus              : up
OperStatus               : down
Hardware                  : 10/100BaseTX
Mtu                       : 1500
LastChange                : 0d:0h:0m:0s
AdminDuplex               : Auto
OperDuplex                : Unknown
AdminSpeed                : Auto
OperSpeed                 : Unknown
FlowControlAdminStatus   : Off

FlowControlOperStatus    : Off
Priority                   : 0
Broadcast blocked        : DISABLE
Unknown multicast blocked : DISABLE
Unknown unicast blocked  : DISABLE
```

(5)显示交换机的 MAC 地址表:sw1#show mac-address-table

该命令的缩写是 sh mac-address-table。

该命令是用来查看当前交换机的 MAC 缓存表的条目。通过该缓存表可以查看到达某个 MAC 地址,数据帧会从哪个端口转发出去。比如:如果交换机收到一个数据帧,该数据帧的目标 MAC 地址为 0000. e297. 9cdc,则交换机就会把该数据帧从 fa0/20 端口发出去。

这个 MAC 缓存表关机后会丢失,它是动态的,会随着以太网中计算机的加入与退出而变化。其中“Type”列中的“DYNAMIC”就表示这些条目是动态学习到的。

```
sw1 #sh mac-address-table
```

Vlan	MAC Address	Type	Interface
1	0000. e297. 9cdc	DYNAMIC	Fa0/20
1	000a. 8beb. effc	DYNAMIC	Fa0/12
1	000a. f4bb. 3b6d	DYNAMIC	Fa0/12
1	000c. 30f1. f9ce	DYNAMIC	Fa0/12
1	000c. 764e. 5368	DYNAMIC	Fa0/16
1	000d. 8732. 0906	DYNAMIC	Fa0/12
1	000d. 8734. b268	DYNAMIC	Fa0/12
1	000d. 8735. fbb3	DYNAMIC	Fa0/12
1	000d. 8736. 41e0	DYNAMIC	Fa0/12
1	0011. 0ac2. 2407	DYNAMIC	Fa0/12
1	0019. 2128. 16a2	DYNAMIC	Fa0/12
1	0019. 2141. bd7c	DYNAMIC	Fa0/12
1	006a. 679b. c938	DYNAMIC	Fa0/12
1	00d0. f83e. 66be	DYNAMIC	Fa0/12
1	9000. 35df. 3fe7	DYNAMIC	Fa0/12

#### 4. 保存与重启命令

(1)将当前运行的配置参数复制到 flash:sw1#write memory

该命令的缩写是 wr。

```
Building configuration. . .
```

```
[ OK ]
```

```
sw1#
```

(2)交换机重新启动:sw1#reload

```
System configuration has been modified. Save? [ yes/no ]:n //询问是否保存对交换
```



机当前配置的更改。可以输入“y”或“n”分别表示“是”和“否”。

Proceed with reload? [confirm] //询问是否确定要重启。按“回车”键表示确定,按“ESC”键表示取消。

#### 5. 配置主机名的命令

```
sw1 (config)#hostname S2126G
S2126G(config)#
```

### 五、注意事项

(1) 配置线的识别。有些配置线的二头都是 RJ-45 接头。这种线的线序和我们通常用的直通线、交叉线不同,二端 RJ45 的线序是反转的,所以这种配置线也叫反转线。

(2) 配置线与交换机的 console 口相连的也是 RJ45 接头,注意不要把配置线的 RJ45 接头插在以太网口中。要注意看交换机面板上的 console 口标识。

(3) 配置线与 PC 机相连时,一些主机上有 COM1、COM2 两个口,看清楚 PC 机上是哪一个 COM 口与交换机相连。在超级终端进行端口设置时要用选择正确的 COM 口。

(4) 登录上交换机后,在“超级终端”中输入各种显示交换机状态的命令时,要注意这些命令的使用模式,show 命令都在特权模式下输入。如:

```
sw1 (config)#show run
```

```
% Invalid input detected at '^' marker
```

在上面的错误中,“^”符号所在的位置就是命令的错误位置。在这里“^”在第一个位置,除了命令的拼写错了,一般表示在该模式下没有这条命令。

(5) 普通用户模式—特权模式—全局配置模式是一级连接进去的,不能从普通用户模式直接切换到全局配置模式。

### 六、后续知识

#### (一) 交换机的工作原理

##### 1. 标准以太网帧的帧结构

标准以太网帧的帧结构如图 1-7 所示。

DA	SA	Len/type	Data	FCS
----	----	----------	------	-----

图 1-7 标准以太网帧格式

其中 DA 表示目标 MAC 地址;SA 表示源 MAC 地址;Data 表示网络层的数据;type 表示 Data 字段是属于哪个协议,是 IP 或 IPX 或是 Appletalk 协议。如:如果 type 的值是 0x80,则表示 Data 字段是 IP 数据包。FCS 表示该帧的校验序列,用来检测该帧在传输过